

## Device for setting the angular position of optical elements

Veröffentlichungsnr. (Sek.) ☐ US4832452  
Veröffentlichungsdatum : 1989-05-23  
Erfinder : EISLER GYULA (HU)  
Anmelder : EISLER GYULA (HU)  
Veröffentlichungsnummer : ☐ DE3804242  
Aktenzeichen:  
(EPIDOS-INPADOC-normiert) US19880154578 19880210  
Prioritätsaktenzeichen:  
(EPIDOS-INPADOC-normiert) HU19870000540 19870212  
Klassifikationssymbol (IPC) : G02B7/02  
Klassifikationssymbol (EC) : G01M11/04, G02B7/00C1  
Korrespondierende Patentschriften HU46451

---

### Bibliographische Daten

---

A device is provided with at least one parallelogram-shaped suspension mechanism built up with arms arranged along parallel planes and deformation joints interconnecting the arms and a setting device both of which are fastened to a table provided with a through hole and suitable for clamping the optical element to be set. Advantage of the setting device according to the invention is represented by the unvarying setting of the angular position of an optical element with a setting and resetting accuracy identical with or better than the wavelength of the light. Construction of the setting device is simple since its production does not require special technology. The setting device is applicable to advantage for optical measurement requiring high setting and resetting accuracy and unvarying setting, mainly in the case of lasers.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 38 04 242 C 2

③1 Int. Cl. 5:  
G 02 B 7/00  
G 12 B 5/00

②1 Aktenzeichen: P 38 04 242.8-51  
②2 Anmeldetag: 11. 2. 88  
④3 Offenlegungstag: 25. 8. 88  
④5 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 4. 2. 93

DE 38 04 242 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1  
12.02.87 HU 540

⑦3 Patentinhaber:  
Eisler, Gyula, Dipl.-Ing., Budapest, HU

⑦4 Vertreter:  
Eitle, W., Dipl.-Ing.; Hoffmann, K., Dipl.-Ing.  
Dr.rer.nat.; Lehn, W., Dipl.-Ing.; Fücksle, K.,  
Dipl.-Ing.; Hansen, B., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.;  
Brauns, H., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Görg, K.,  
Dipl.-Ing.; Kohlmann, K., Dipl.-Ing.; Kolb, H.,  
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Ritter und Edler von  
Fischern, B., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte; Nette, A.,  
Rechtsanw., 8000 München

⑦2 Erfinder:  
gleich Patentinhaber

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

US 32 04 471  
HU 1 77 229

⑤4 Vorrichtung zum Präzisionseinstellen der Winkellage optischer Elemente

DE 38 04 242 C 2

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Präzisionseinstellen der Winkellage optischer Elemente nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, die insbesondere bei optischen Messungen, zum Beispiel zur mit interferometrischer und invarianter Genauigkeit erfolgenden Einstellung der Winkellage von Spiegeln, Linsen, um eine vorgegebene Achse verwendet werden kann. Eine solche Vorrichtung ist beispielsweise durch die HU-PS 1 77 229 bekannt.

Es ist allgemein bekannt, daß bei der Realisierung optischer Meßanordnungen alle optischen Elemente der Anordnung in eine gewünschte Position zu dem Strahlengang einzustellen sind. Die Genauigkeitsanforderungen der Einstellung werden von der zu realisierenden optischen Messung bestimmt. Bei den sich immer mehr verbreitenden Laserverfahren hat die Einstellung mit interferometrischer Genauigkeit zu erfolgen, das heißt, die Genauigkeit hat dem Maß der Lichtwellenlänge zu entsprechen oder muß noch genauer sein. Diese Anforderung erfordert bei dem Einstellen der Winkellage der optischen Elemente im allgemeinen eine Einstellgenauigkeit von einigen Winkelsekunden und eine Rückstellgenauigkeit, die unter einer Winkelsekunde liegt.

Bei den zur Einstellung der Winkellage der optischen Elemente verwendeten bekannten Stellvorrichtungen sind die sich relativ zueinander bewegendenden Konstruktionselemente mittels Gleit- oder Wälzelementen miteinander verbunden. Es ist allgemein bekannt, daß bei derart aufgebauten Stellvorrichtungen der Einstell- und Rückstellgenauigkeit wegen der sich aus der Gleit- und Wälzreibung der sich relativ zueinander bewegendenden Konstruktionselemente der Stellvorrichtung ergebenden Ruck-Gleiten-Bewegung (stick-slip) eine Grenze gesetzt ist. Die Rückstellgenauigkeit überschreitet im allgemeinen den Wert von 10 Winkelsekunden um ein bedeutendes Maß (zum Beispiel bei der Lösung gemäß der ungarischen Patentanmeldung MA-2 835, wo der Wert des Auflösungsvermögens 30 Winkel-Sekunden beträgt). Die o. g. Patentschrift HU-PS 1 77 229 beschreibt eine Vorrichtung zum Einstellen der Winkellage, die eine mittels Blattfedern ausgebildete Torsionslagerung aufweist. Die gemäß dieser Patentschrift ausgebildete Winkellagenstellvorrichtung sichert mittels einer in ihrer Drehachse ausgebildeten durchgehenden Bohrung den optischen Weg für das Lichtbündel. Da die kinematische Verbindung zwischen dem stellvorrichtung sichert mittels einer in ihrer Drehachse ausgebildeten durchgehenden Bohrung den optischen Weg für das Lichtbündel. Da die kinematische Verbindung zwischen dem Objektträgertisch der Vorrichtung und deren feststehenden Teil von äußeren Reibungen frei ist, wird das Ruck-Gleiten beseitigt. Das geht jedoch damit einher, daß anstelle der kinematisch gut bestimmten Gelenkkonstruktion ein solches Deformationsgelenk verwendet wird, dessen kinematische Funktion nicht nur von geometrischen, sondern auch von sonstigen Parametern (zum Beispiel Festigkeits-, Montageparametern) und Belastungen abhängt. Demzufolge hat die Vorrichtung den bedeutenden Nachteil, daß die Lage der Drehachse des aus Blattfedern aufgebauten Torsionslagers von zwei Faktoren, nämlich der Abweichung der Federkonstanten der Blattfedern, sowie der von der Masse des einzustellenden optischen Elementes bestimmten Belastung in einem bedeutenden Maße beeinflusst wird.

Die Federkonstanten der Blattfedern werden von mehreren Parametern, zum Beispiel ihrer Geometrie,

Materialzusammensetzung, Wärmebehandlung usw. bestimmt, deshalb ist auch im Falle einer genauen Fertigungstechnologie mit einer bedeutenden Abweichung der Federkonstanten zu rechnen.

Ein weiterer Mangel dieser Vorrichtung besteht darin, daß eine Gleichförmigkeit der an beiden Enden der Blattfedern ausgebildeten Befestigung auch bei sorgfältiger Montage nicht gesichert werden kann. Weitere Nachteile dieser Stellvorrichtung ergeben sich aus der zu der inneren durchgehenden Bohrung gehörende relativ großen äußeren Abmessung, sowie der zu deren Fertigung erforderlichen äußerst genauen und deswegen kostenaufwendigen Fertigungstechnologie.

Die erläuterten Nachteile ergeben im Endergebnis, daß die Vorrichtung nur zur Durchführung solcher Einstellaufgaben geeignet ist, bei denen eine Fortbewegung der Drehachse des optischen Elementes zugelassen ist. Aus diesen Gründen ist die auf obige Weise ausgebildete Einstellvorrichtung zur mit interferometrischer Genauigkeit erfolgenden invarianten Einstellung optischer Elemente nicht geeignet und auch aus diesen Gründen im Handel nicht verbreitet.

Das Ziel der Erfindung besteht in der Beseitigung der erwähnten Nachteile und in der Ausbildung einer Vorrichtung, die zur mit interferometrischer Genauigkeit erfolgenden invarianten Einstellung optischer Elemente geeignet ist, d. h. bei welcher während der Einstellung der gewünschten Winkellage des optischen Elementes dessen Drehachse nicht fortwandert und die einen einfachen Aufbau aufweist und wirtschaftlich hergestellt werden kann.

Dementsprechend besteht die mit der Erfindung zu lösende Aufgabe in der Ausbildung einer solchen Vorrichtung, die zur mit interferometrischer Einstell- und Rückstellgenauigkeit erfolgenden invarianten Einstellung optischer Elemente geeignet ist, einen einfachen Aufbau besitzt, wirtschaftlich hergestellt werden kann und in der Drehachse mit einer durchgehenden Bohrung für das Lichtbündel versehen ist.

Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, daß die gestellte Aufgabe auf einfache Weise gelöst werden kann, wenn zum Einstellen der Winkellage des optischen Elementes ein mit solchen Gelenken verbundener Hebelmechanismus verwendet wird, bei denen die Bewegungsvektoren der zur theoretischen Drehachse, die mit der optischen Achse zusammenfällt, symmetrisch angeordneten zwei Punkte die gleiche Größe aufweisen, zueinander parallel gerichtet sind, einen entgegengesetzten Richtungssinn aufweisen und der Abstand dieser beiden Punkte während der Bewegung unverändert bleibt. Wird nun der das optische Element haltende Aufnahmeapparat an diese beiden Punkte des Hebelmechanismus mittels eines Gelenkes angeschlossen, wird die reine Drehbewegung des optischen Elementes um die theoretische Achse realisiert.

Im einzelnen wird die o. g. Aufgabe, ausgehend von einer Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, durch die im Kennzeichnungsteil dieses Patentanspruchs 1 enthaltenen Merkmale gelöst.

Eine besonders stabile Ausführung der Erfindung besteht darin, daß die Vorrichtung mit zwischen dem Gestell und dem Aufnahmeapparat in je einer parallelen Ebene angeordneten, in Form von mindestens einem Parallelogramm ausgebildeten, aus mit Halte- und Bewegungsarmen aufgebauten Bewegungsmechanismus und einem Halterahmen bestehenden Aufhängemechanismus für den Aufnahmeapparat versehen ist. Die vier Halte- und Bewegungsarme des Bewegungsmechanismus sind

in den Eckpunkten des Parallelogrammes verbunden, an den Mittelpunkten der Haltearme des Bewegungsmechanismus sind zwei den Halterahmen mit den Haltearmen zu einer Einheit verbindende starre Streben angeordnet, an den Bewegungsarmen sind zwei den Bewegungsmechanismus mit dem Gestell verbindende, in den Mittelpunkten der Bewegungsarme angeordnete 2. Gelenke (Deformationsgelenke) angeordnet und zwischen dem Gestell und dem Halterahmen in die Stelleinrichtung angeordnet.

Im Sinne der Erfindung ist es zweckmäßig, wenn die Vorrichtung mit einem weiteren, um 90° verdrehten, rombusförmigen Aufhängemechanismus und einem quadratischen Aufnahmetisch versehen ist, die mit Deformationsgelenken zur Verbindung miteinander und mit dem Gestell versehen sind. Diese Ausbildung erhöht die Belastbarkeit und ermöglicht sogar asymmetrische Belastungen.

In diesem Falle ist der Aufnahmetisch als eine mit einer eine Zentralbohrung aufweisenden Platte ausgeführt, die entlang der waagerechten und senkrechten Achsen vier 3. Gelenke (Deformationsgelenke) aufweist, mit deren Hilfe sie über vier starre Streben (Verbindungsstücke) mit dem Aufnahmemechanismus verbunden ist.

Die Stelleinrichtung ist durch Verwendung eines Mikrometers auf einfache Weise realisierbar, welches an einer auf dem Gestell angeordneten Mikrometerhalterung befestigt werden kann und an einem an der Halteplatte des Aufnahmetisches angeschlossenen Stellenaufsatz abgestützt ist. Eine sichere Abstützung des Mikrometers an dem Stellenaufsatz kann mittels einer Zugfeder, die die Mikrometerhalterung mit dem Stellenaufsatz verbindet, gewährleistet werden.

Zur Erhöhung der Genauigkeit der Einstellung — gegebenenfalls zur elektrisch regelbaren Einstellung — ist ein Differenzialmikrometer oder ein steuerbares Stillelement (piezoelektrisches, magnetoelektrisches, usw.) verwendbar.

Die Deformationsgelenke können durchaus den Aufhängemechanismen, bzw. dem Aufnahmetisch ausgearbeitete, einander tangential annähernde jeweils zwei Bohrungen realisiert werden. Den Bohrungen schließen sich Spalte, Aussparungen an, die die Deformation, d. h. das Verdrehen des Gelenkes um den Mittelpunkt, ermöglichen.

Die die Elemente der Aufhängemechanismen miteinander und dem Aufnahmetisch sowie dem Gestell verbindenden Deformationsgelenke können auch aus Blattfedern gefertigt werden. Infolge der erfindungsgemäßen Ausbildung ermöglicht jedoch diese Lösung — im Gegensatz zu der Lösung gemäß der HU-PS 1 77 229 — ein invariantes Einstellen.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Aufhängemechanismus mit zwei Kipparmen versehen, die an gegenüberliegenden Seiten des Aufnahmetisches zueinander parallel angeordnet sind, während die entgegengesetzten Schenkel der einzelnen Kipparme mittels je eines Verbindungsarmes miteinander verbunden sind, wobei die Verbindungsarme durch zwei 3. Gelenke (Verbindungsgelenke) an dem Aufnahmetisch angeschlossen sind, während die 2. Gelenke auf einer Linie angeordnet sind, die zu den die auf einem Verbindungsarm befindlichen 1. Gelenke verbindenden Linien parallel sind.

Es ist weiterhin vorteilhaft, wenn zwei miteinander einen Winkel einschließende Aufhängemechanismen vorgesehen sind, die über 3. Gelenke (Verbindungsge-

lenke), die auf jeweils zwei zueinander senkrechten Geraden liegen, mit dem Aufnahmetisch verbunden sind.

Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung sind an dem Aufnahmetisch über 3. Gelenke (Verbindungsgelenke) Kopplungsansätze angeschlossen, die mit den Verbindungsarmen über Distanzstücke verbunden sind.

Es ist weiterhin möglich, daß der Aufnahmetisch durch eine erste Platte gebildet ist und die 3. Gelenke (Verbindungsgelenke) aus der ersten Platte als Verdünnung ausgearbeitet sind, während der Aufhängemechanismus als eine zur ersten Platte parallele zweite Platte ausgebildet ist, aus welcher die 2. Gelenke und 1. Gelenke als Verdünnung ausgebildet sind.

Die ersten, zweiten und dritten Gelenke können auch als Blattfedern ausgebildete Deformationsgelenke sein.

Nachstehend wird die Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert.

In der Zeichnung zeigt

Fig. 1 ein kinematisches Schema der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 2 eine Perspektivansicht einer Ausführungsform der erfindungsgemäß ausgebildeten Vorrichtung,

Fig. 3 einen Schnitt der Vorderansicht der Vorrichtung gemäß Fig. 2, entlang der Linie III-III der Fig. 4,

Fig. 4 eine halbgesechnittene Seitenansicht der Vorrichtung gemäß Fig. 3.

In dem kinematischen Schema der erfindungsgemäßen Vorrichtung in Fig. 1 sind ein Gestell 11, ein erster und zweiter Aufhängemechanismus 12 und 13, ein Aufnahmetisch 14, eine Stelleinrichtung 15, als Deformationsgelenke ausgebildete zweite Gelenke 18, erste Gelenke 19 und dritte Gelenke 20, eine optische Achse O, eine waagerechte Achse X und eine senkrechte Achse Y dargestellt. Der erste Aufhängemechanismus 12 und der zweite Aufhängemechanismus 13 enthalten an den gegenüberliegenden Seiten des Aufnahmetisches 14 jeweils zwei Kipparme 16, denen sich ein erster Verbindungsarm 21 und ein zweiter Verbindungsarm 23 anschließen.

Der erste Aufhängemechanismus 12 und der zweite Aufhängemechanismus 13, sowie der Aufnahmetisch 14 sind als zueinander in parallelen Ebenen angeordnete, kongruente Parallelogramme, Rhomben, bzw. Rechtecke oder Quadrate ausgebildet. Der erste Aufhängemechanismus 12 und der zweite Aufhängemechanismus 13 können bei kleineren Belastungen auch als Rechtecke ausgebildet sein, der zweite Aufhängemechanismus kann gegebenenfalls auch sogar weggelassen werden. Wenn es die Belastungsbedingungen erlauben, kann darüber hinaus auch der eine Kipparm 16 des ersten Aufhängemechanismus 12 oder des ersten und des zweiten Aufhängemechanismus 12 und 13 weggelassen werden. In derartigen Fällen wird die Belastbarkeit dadurch begrenzt, daß der Aufnahmetisch 14 nur entlang einer Achse, entlang der senkrechten Achse Y mittels zwei dritten Gelenken (Verbindungsgelenken) 20 an den ersten Aufhängemechanismus 12 angeschlossen werden kann und die verwendeten Deformationsgelenke sind — um die für ihre Funktion erforderliche Elastizität zu sichern — nur einige Zehntel Millimeter dick und deswegen nur zur Aufnahme geringerer Belastungen geeignet. Zur Aufnahme von in der Praxis vorkommenden größeren Belastungen dient der zweite Aufhängemechanismus 13, der im Verhältnis zu dem ersten Aufhängemechanismus 12 um 90° verdreht ist.

Die an dem Aufnahmetisch 14 befestigten 3. Gelenke (Verbindungsgelenke) 20 sind auf der senkrechten Ach-

se Y und auf der waagerechten Achse X angeordnet. Dadurch kann gesichert werden, daß die Stelleinrichtung die Momente, die in Ebenen, die auf der waagerechten Achse X, auf der senkrechten Achse Y und auf den zwischenliegenden Achsen senkrecht sind, ihre Wirkung ausüben, ohne Beschädigung aufnehmen kann. Bei derartigen Ausführungen können der erste Aufhängemechanismus 12, der zweite Aufhängemechanismus 13 und der Aufnahmetisch 14 nur die Form eines Quadrates oder Rhombus annehmen.

Der erste Aufhängemechanismus 12 und der zweite Aufhängemechanismus 13 enthalten in den Eckpunkten des Quadrates die ersten Gelenke 19, entlang der waagerechten Achse X, bzw. der senkrechten Achse Y ist in den Mittelpunkten der Kipparme 16 jeweils ein 2. Gelenk (Haltegelenk) 18 angeordnet, welche an dem Gestell 11 befestigt sind.

Die in den Seitenmittelpunkten des Aufnahmetisches 14 angeordneten dritten Gelenke 20 sind mit dem ersten Verbindungsarm 21 und dem zweiten Verbindungsarm 23 des ersten Aufhängemechanismus 12 und des zweiten Aufhängemechanismus 13 verbunden. Die um die optische Achse O erfolgende Verdrehung des Aufnahmetisches 14 kann mit dem in Richtung der optischen Achse O gerichteten Moment gesichert werden. Dieses Moment wird mit Hilfe einer an dem Gestell 11 befestigten Stelleinrichtung 15 erzeugt.

In der in Fig. 2 veranschaulichten Perspektivansicht der erfindungsgemäß ausgebildeten Vorrichtung sind der erste Aufhängemechanismus 12, der zweite Aufhängemechanismus 13, der Aufnahmetisch 14 und die sich daran anschließenden wichtigsten Konstruktionsteile und Teillösungen in einer praktischen Ausführung veranschaulicht. Der Aufnahmetisch 14 ist als Platte 36 ausgebildet, in der eine Zentralbohrung 35 ausgeführt ist.

Der erste Aufhängemechanismus 12 besteht aus zwei ersten Verbindungsarmen 21 und aus zwei ersten Kipparmen 22, während der zweite Aufhängemechanismus 13 aus zwei zweiten Verbindungsarmen 23 und zwei zweiten Kipparmen 24 besteht. Die theoretische Länge der ersten und zweiten Kipparme 22 und 24 und der ersten und zweiten Verbindungsarme 21 und 23 ist gleich und diese sind an den Seiten von zwei kongruenten, zueinander parallel angeordneten Quadraten angeordnet. An den Enden der ersten und zweiten Kipparme 22 und 24, d. h. in den Eckpunkten des Quadrates, ist jeweils ein erstes Gelenk 19 angeordnet, während in den Mittelpunkten der ersten und zweiten Kipparme 22, 24 jeweils ein zweites Gelenk 18 ausgebildet ist. Die ersten und zweiten Kipparme 22 und 24 sind mittels der an ihren Enden befindlichen ersten Gelenke 19 mit den ersten bzw. zweiten Verbindungsarmen 21 bzw. 23 verbunden. Die zweiten Gelenke 18 sind über Halteklötze 27 an dem Gestell 11 befestigt. Die inneren Flächen der ersten und zweiten Kipparme 22 und 24 passen sich der Zentralbohrung 35 des Aufnahmetisches 14 an und vermindern deren Wirkungsquerschnitt nicht.

Der Aufnahmetisch 14 ist in einer zu den Ebenen des ersten Aufhängemechanismus 12 und des zweiten Aufhängemechanismus 13 parallelen Ebene und zwischen diesen angeordnet. Der Aufnahmetisch 14 ist als eine mit einer Zentralbohrung 35 versehene Platte 36 ausgebildet und in seinen Seitenmittelpunkten ist jeweils ein drittes Gelenk 20 ausgebildet, an denen jeweils ein aus der gleichen Platte 36 ausgebildeter Kopplungsansatz 25 angeschlossen ist. Die ersten und zweiten Verbindungsarme 21 und 23 sind mit dem ihnen gegenüber angeordneten jeweils einen Kopplungsansatz 25 ange-

schlossen. Die ersten und zweiten Verbindungsarme 21 und 23 sind mit dem ihnen gegenüber angeordneten jeweils über einen Kopplungsansatz 25 unter Einfügen von Distanzstücken 26 mit Hilfe von Schrauben 28 und Gewindebohrungen 29 verbunden. Durch diese Verbindung bilden diese Konstruktionsteile eine Einheit und auf Wirkung der durch die auf dem Gestell 11 befestigte Stelleinrichtung hervorgerufenen tangential gerichteten Bewegung ist der Aufnahmetisch 14 um die optische Achse O herum in die gewünschte Winkellage einstellbar.

Die die zweiten Gelenke 18, die ersten Gelenke 19 und die Verbindungsgelenke 20 bildenden Deformationsgelenke werden von den Bohrungen 30, die einander auf einige Zehntel Millimeter annähern können, begrenzt. Die zu ihrer Funktion erforderlichen erste, zweiten und dritten Spalte 31, 32, 33 und die Aussparung 37 wurden an dem ersten Aufhängemechanismus 12 und dem zweiten Aufhängemechanismus 13 sowie auf der Platte 36 ausgebildet.

Aus der Figur ist ersichtlich, daß die den ersten Aufhängemechanismus 12 und den zweiten Aufhängemechanismus 13 mit dem Gestell 11 verbindenden jeweils zwei Halteklötze 27 entlang der waagerechten Achse X bzw. entlang der senkrechten Achse Y angeordnet sind; dadurch ist der Aufnahmetisch 14 der Vorrichtung zur Aufnahme von bedeutenden Kräften in Richtung der waagerechten Achse X bzw. der senkrechten Achse Y und dazwischenliegend gerichteten Kräften geeignet.

In den Fig. 3 und 4 wurde die Gesamtabbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung veranschaulicht. In Fig. 3 wurde der Schnitt der Vorderansicht der Stelleinrichtung in einer zwischen dem ersten Aufhängemechanismus 12 und dem Aufnahmetisch 14 angeordneten Schnittebene gefertigt.

In Fig. 4 wird die Seitenansicht der Stelleinrichtung im Halbschnitt veranschaulicht, der erste und der zweite Aufhängemechanismus 12 und 13 und der Aufnahmetisch 14 sind in dem an einem Fußstück 38 befestigten Gestell 11 angeordnet und an dem Gestell 11 über den Halteklötz 27 befestigt. An dem Aufnahmetisch 14 ist ein zur Aufnahme des einzustellenden optischen Elementes dienendes Halteelement 41 befestigt. Von den Konstruktionsteilen der Stelleinrichtung 15 sind die Mikrometerhalterung 45 an dem Gestell 11 und ein Stellauflatz 46 an dem Aufnahmetisch 14 befestigt. Das Mikrometer 44 ist in der Mikrometerhalterung 45 befestigt und seine Spitze steht mit dem Stellauflatz 46 in Berührung. Eine spielfreie kinematische Verbindung zwischen dem Aufnahmetisch 14 und dem Gestell 11 wird durch eine Zugfeder 43 gewährleistet. Das Mikrometer 44 ist vorzugsweise als Differentialmikrometer ausgebildet. In den Fig. 3 und 4 sind weiterhin im Einklang mit der Fig. 2 die Anordnung und Ausbildung der Verbindungsgelenke 20, der optischen Achse O, des Kopplungsansatzes 25, der Distanzstücke 26, der Schrauben 28, der Gewindebohrungen 29 und der waagerechten Achse X sowie senkrechten Achse Y veranschaulicht.

Während der Anwendung ist mit Hilfe des Mikrometers 44 der an dem Gestell befestigten Stelleinrichtung das in dem Halteelement 41 festgehaltene optische Element mit hoher Einstell- und Rückstellgenauigkeit in die gewünschte Winkellage einstellbar. Während der Einstellung führen die ersten und zweiten Kipparme 22 und 24 des parallelogrammförmig bzw. quadratisch ausgebildeten ersten und zweiten Aufhängemechanismus 12 und 13 eine gleiche Winkelverdrehung durch, und der in den Mittelpunkten der ersten bzw. zweiten Verbin-

duungsarme 21 bzw. 23 mit Hilfe der Verbindungsgelenke 20 befestigte und mit Hilfe des Mikrometers 44 bewegte Aufnahmetisch 14 vollführt eine mit den ersten bzw. zweiten Kipparmen 22 bzw. 24 gleich große reine Winkelverdrehung, ohne daß sich der augenblickliche wirkliche (aktuelle) Drehpunkt aus seiner ursprünglichen Lage fortbewegt.

Ein Vorteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung besteht darin, daß damit eine mit hoher interferometrischer Einstell- und Rückstellgenauigkeit erfolgende invariante Einstellung der Winkellage des optischen Elementes gesichert werden kann.

Die Vorrichtung ist zur Aufnahme von beliebig gerichteten Belastungsmomenten mit einer in der Praxis vorkommenden Größe geeignet, ohne dabei beschädigt zu werden, bzw. ihre invariante Einstelleigenschaft ist von der Größe der Belastung unabhängig. Die Vorrichtung ist trotz der realisierten hohen Einstell- und Rückstellgenauigkeit von einfachem Aufbau und wirtschaftlich herstellbar.

Die Vorrichtung ist vorzugsweise bei optischen Messungen verwendbar, welche eine hohe Einstell- und Rückstellgenauigkeit und ein invariantes Einstellen beanspruchen, insbesondere bei Laserverfahren.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Präzisionseinstellen der Winkellage optischer um ihre optische Achse, die im Bereich der Drehachse der Winkeleinstellung frei durchgängig ist und ein Gestell (11), einen am Gestell verdrehbar angeschlossenen, Aufnahmetisch und mit einer zentralen Öffnung versehenen Aufnahmetisch (14) zur Aufnahme des optischen Elementes, einen den Aufnahmetisch (14) um die Drehachse der Winkeleinstellung verdrehbar aufhängenden Aufhängemechanismus (12, 13) sowie eine sowohl mit dem Gestell (11) als auch mit dem Aufnahmetisch (14) in Verbindung stehende Stalleinrichtung (15) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Aufhängemechanismus (12, 13) die folgenden Elemente umfaßt:

- mindestens zwei am Gestell (11) befestigte erste Gelenke (18),
- mindestens zwei als zweiarmige Hebel (16, 22, 24), die mittels der ersten Gelenke (18) schwenkbar gelagert sind,
- je zwei zweite Gelenke (19), die an den Enden von entgegengesetzten Armen der zweiarmigen Hebel (16, 22, 24) angeordnet sind,
- dritte Gelenke (20), die am Aufnahmetisch (14) angeordnet sind,
- paarweise angeordnete Verbindungsarme (21, 23), die einerseits mit ihren Enden mit den zweiten Gelenken (19) an einem der zweiarmigen Hebel (16, 22, 24), andererseits mit jeweils einem der dritten Gelenke (20) verbunden sind,
- wobei die zweiarmigen Hebel (16, 22, 24) zusammen mit den Verbindungsarmen (21, 23) ein Parallelogramm bilden und
- daß die ersten, zweiten und dritten Gelenke (18, 19, 20) als Deformationsgelenke ausgebildet sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Gelenke (18) auf einer Linie angeordnet sind, die zu den Linien parallel ist,

die die auf den Verbindungsarmen (21, 23) befindlichen zweiten Gelenke miteinander verbinden.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwei miteinander einen Winkel einschließende Aufhängemechanismen (12, 13) vorgesehen sind, die über dritte Gelenke (20), welche auf jeweils zwei zueinander senkrechten Geraden liegen, mit dem Aufnahmetisch (14) verbunden sind.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Aufnahmetisch (14) über dritte Gelenke (20) Kopplungsansätze (25) angeschlossen sind, die mit den Verbindungsarmen (21, 23) über Distanzstücke (26) verbunden sind.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Aufnahmetisch (14) durch eine erste Platte (36) ausgebildet ist, an der die dritten Gelenke (20) als Verdünnung angeformt sind und daß der Aufhängemechanismus (12, 13) als eine zur ersten Platte (36) parallele zweite Platte ausgebildet ist, an der sowohl die ersten Gelenke (18) als auch die zweiten Gelenke (19) als Verdünnung angeformt sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine mit der zweiten Platte (39) identisch ausgeführte, jedoch um 90° verdrehte dritte Platte (39) vorgesehen ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Gelenke (18), die zweiten Gelenke (19) und die dritten Gelenke (20) aus Blattfedern ausgebildete Deformationsgelenke sind.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

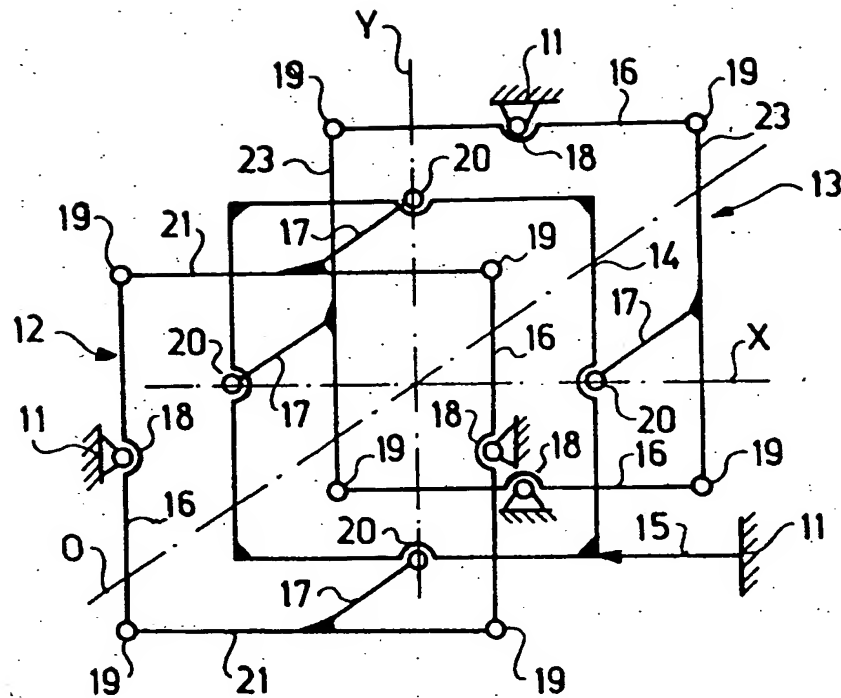


Fig.1



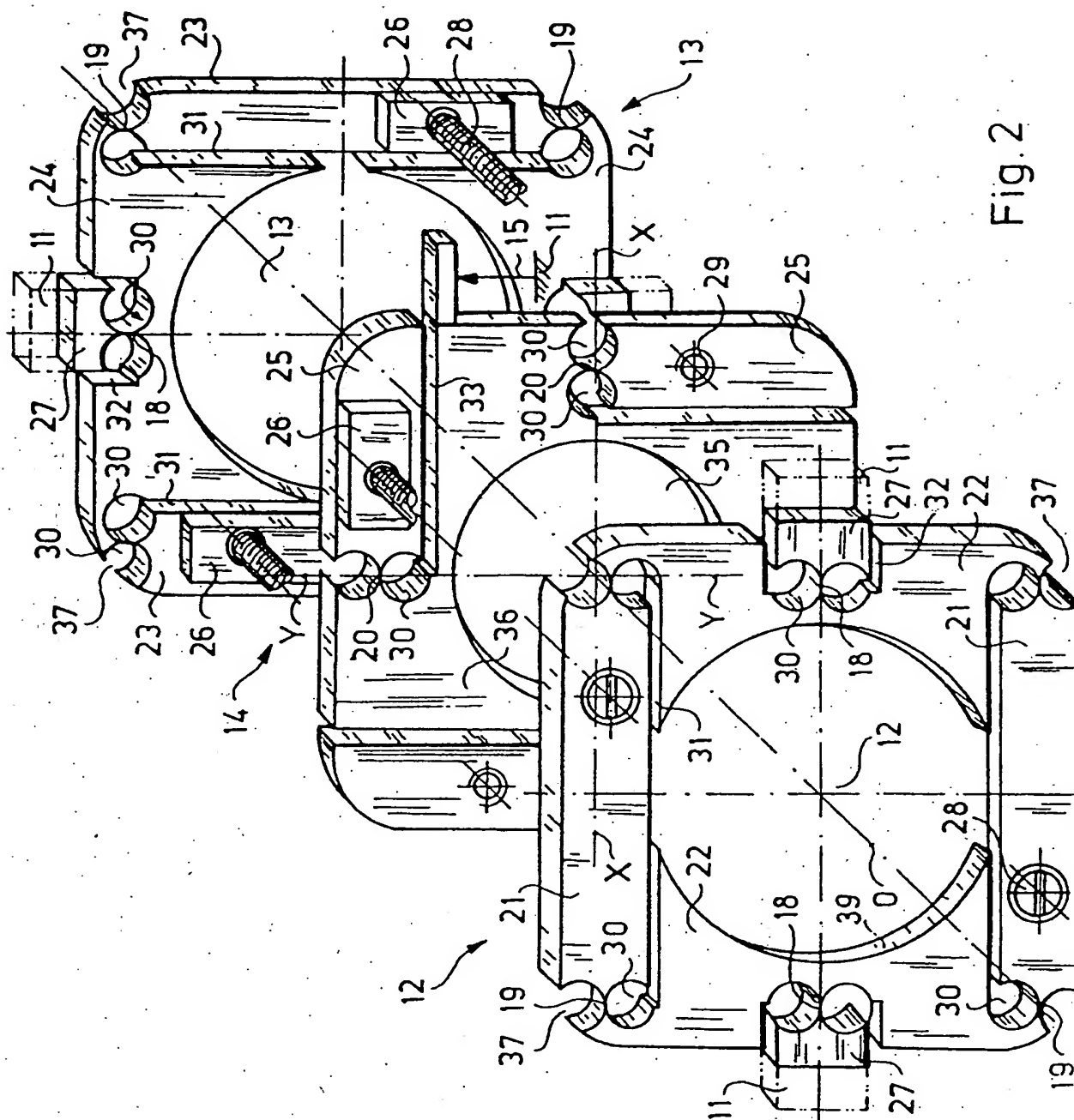


Fig. 2

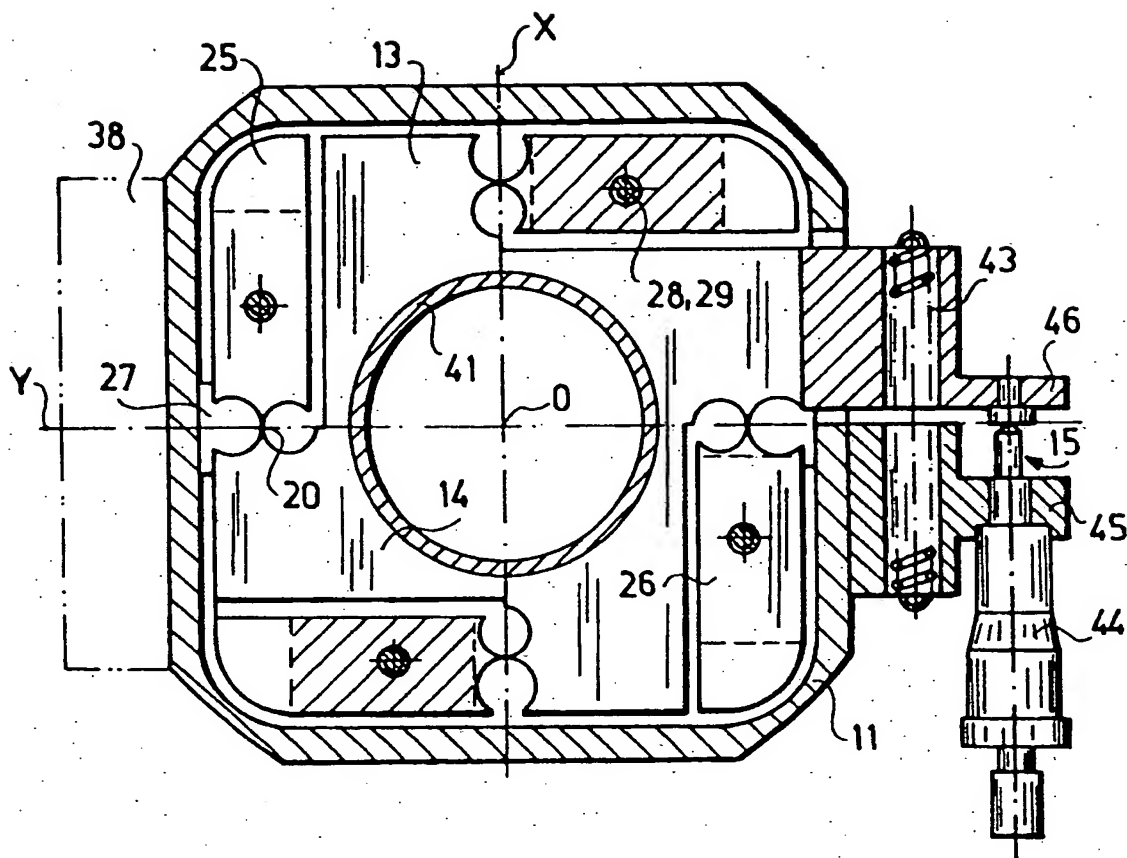


Fig. 3

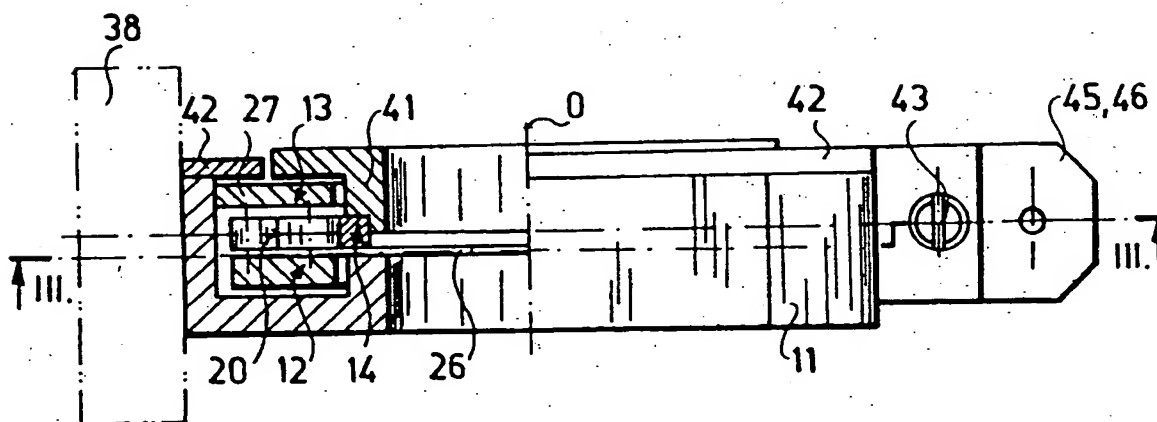


Fig. 4